

PUBLICATION NUMBER : 01025916  
PUBLICATION DATE : 27-01-89

APPLICATION DATE : 21-07-87  
APPLICATION NUMBER : 62181664

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : KOYUBA MOTOFUMI;

INT.CL. : C21D 8/02 B21B 3/00 C22C 38/00 C22C 38/14

TITLE : MANUFACTURE OF HIGH-STRENGTH STEEL FOR ELECTRIC RESISTANCE  
WELDED TUBE EXCELLENT IN TOUGHNESS AT LOW TEMPERATURE

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a steel for electric resistance welded tube combining toughness at low temp. with high strength without adding alloying elements, by subjecting a steel in which respective contents of C, Si, Mn, etc., are specified to hot rolling at a specific temp. and also controlling cooling velocity and winding temp.

CONSTITUTION: The hot rolling of a steel which has a composition containing, as principal components, 0.01~0.07%, by weight, C, ≤0.5% Si, and 0.5~2.0% Mn, further containing one or more kinds among ≤0.060% Nb, ≤0.10% V, and ≤0.050% Ti, and having the balance Fe with inevitable impurities is completed at Ar<sub>3</sub> or above point. Subsequently, cooling is applied to the hot-rolled plate from a temp. of the Ar<sub>3</sub> point or above at ≤20°C/sec cooling rate to form fine bainite and island martensite, followed by winding at ≤250°C. By using this steel, the high-strength seam welded tube excellent in toughness at low temp. can be manufactured while obviating the necessity of heat treatment over the whole tube.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭64-25916

⑬ Int.Cl.<sup>1</sup>

C 21 D 8/02  
B 21 B 3/00  
C 22 C 38/00  
38/14

識別記号

301

厅内整理番号

B-7371-4K  
D-8315-4E  
B-6813-4K

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 低温韧性に優れた高強度電縫鋼管用鋼の製造方法

⑯ 特願 昭62-181664

⑰ 出願 昭62(1987)7月21日

⑱ 発明者 今野直樹 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式會社名古屋製鐵所内

⑲ 発明者 村山博 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式會社名古屋製鐵所内

⑳ 発明者 小弓場基文 愛知県東海市東海町5-3 新日本製鐵株式會社名古屋製鐵所内

㉑ 出願人 新日本製鐵株式會社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉒ 代理人 弁理士 谷山輝雄 外3名

明細書

1. 発明の名称

低温韧性に優れた高強度電縫鋼管用鋼の製造方法

2. 特許請求の範囲

重量%で

C : 0.01 ~ 0.07%

Si : 0.5%以下

Mn : 0.5 ~ 2.0%

を基本成分とし、

Nb : 0.060%以下

V : 0.10%以下

Ti : 0.050%以下

の1種又は2種以上を含み、残部Fe及び不可避的不純物よりなる鋼をAr<sub>3</sub>以上の温度で熱間圧延を完了後、Ar<sub>3</sub>以上の温度から、20℃/sec以上の冷却速度で冷却し、その後250℃以下の温度で拘束することを特徴とする低温韧性に優れた高強度電縫鋼管用鋼の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は低温韧性に優れた高強度電縫鋼管用鋼の製造方法に関するものである。特に60~80kgf/cm<sup>2</sup>級の低温韧性および溶接性に優れた寒冷地用電縫ラインパイプや油井管用鋼として好適に使用する事ができる、低温韧性に優れた高強度電縫鋼管用鋼の製造方法である。

[従来の技術]

石油危機以来、北海、カナダ、アラスカ等のような循環地での原油、天然ガスの探掘及びパイプラインの施設が活発に行なわれるようにになっている。特にラインパイプの分野では天然ガスやオイルの輸送効率向上のための高压操業化が指向されている事から60~80kgf/cm<sup>2</sup>級の低温韧性に優れたラインパイプ用鋼が必要とされている。ラインパイプ用鋼の場合には同時に現地での周溶接性の点から、低炭素当量化が重要である。

このような要求を満たす従来鋼として、1%

以上のNiを添加した焼入焼戻を前提とする例が知られているが、この場合成分コストの点や鋼管に成形後に管体の焼入焼戻が必要である点において、経済性、生産性の両面から不利である。また先行技術として熱間圧延後焼入れを施した後250℃以下で捲取り、钢管に成形後管全体を焼戻しする方法が発明されている（特開昭61-272318号公報）が、この場合、焼入組織を得る為に炭素当量が高くなるのに加え管全体の焼戻しを行なうためにコストの点で不利である。また、管全体の焼戻しによる歪時効で低温韧性の確保が困難である。

## 〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、電鍍钢管製造後に管全体の熱処理を行なう必要の無い、低温韧性に優れた高強度電鍍钢管用鋼を合金元素を添加含有させずに低炭素当量で製造する方法を提供しようとするものである。

## 〔問題点を解決するための手段〕

本発明は上述の問題点を解決したものであり、

韧性を両立させるものである。本発明の鋼により電鍍钢管を製造すれば管全体の熱処理無しで低温韧性に優れた高強度電鍍钢管の製造が可能となる事から熱処理コスト、生産性の面から非常に経済的にも有利であり、且つ、低炭素当量である為周溶接性も良好である。

次に本発明における鋼の成分範囲について説明する。

Cは0.01%未満では必要な強度が得られない事からC量の下限を0.01%とした。しかしCがあまり多すぎるとマルテンサイト組織が出現し、硬度が高くなりすぎるとともに低温韧性の低下、周溶接性の低下をまねく事から上限を0.07%とした。

Siは鋼精錬時の脱酸上必然的に含有するが、あまり多すぎると低温韧性を低下させる事から上限を0.5%とした。

Mnは必要な強度を得る為に0.5%以上とした。しかしあまり多すぎると硬度が高くなりすぎ、低温韧性耐サワー性の低下、周溶接性の低

重量%で

C : 0.01 ~ 0.07%

Si : 0.5%以下

Mn : 0.5 ~ 2.0%

を基本成分とし、

Nb : 0.060%以下

V : 0.10%以下

Ti : 0.050%以下

の1種又は2種以上を含み、残部Fe及び不可避的不純物よりなる鋼をAr<sub>3</sub>以上の温度で熱間圧延を完了後、Ar<sub>3</sub>以上の温度から、20℃/sec以上の冷却速度で冷却し、その後250℃以下の温度で捲取ることを特徴とする低温韧性に優れた高強度電鍍钢管用鋼の製造方法である。

即ち本発明は、合金元素を添加含有させない低炭素当量スラブにAr<sub>3</sub>温度以上で制御圧延を施した後にAr<sub>3</sub>温度以上の温度から20℃/sec以上の冷却速度で冷却を行ない250℃以下の温度で捲取る事により一部島状マルテンサイトを含む微細ペイナイト組織を得て、高強度と高

下をまねく事から上限を2.0%とした。

Nbは強度確保と低温韧性を向上させる細粒化効果を得るために必要であるが、固溶できる範囲内の0.060%以下とした。

Vは強度確保のために添加するものであるが添加量が多すぎると韧性を低下させるため上限を0.10%とした。

Tiはオーステナイト粒細粒化効果と、強度確保のために添加するものであるが、添加量が多すぎると韧性を低下させるため、上限を0.05%とした。

その他、偏析、介在物低減による韧性及び耐サワー性向上の観点からP、Sはできるだけ少ないほうがよい。また、MnS形態制御のためにCa・REMを必要量添加してもよい。なお、脱酸のためにAlを使用し、その際残存する通常の量のAlを含有することも許容される。

次に熱間圧延条件について述べる。

熱間圧延は、Ar<sub>3</sub>温度以上で完了しておく事が必要である。これはオーステナイトとフェラ

イトの2相域圧延になると、加工フェライトを含む混合組織となり、著しい韧性劣化をまねく場合があるからである。また、熱間圧延は未再結晶オーステナイト域で大圧下を行なった方がより微細なベーナイト組織を得る事ができる。

熱間圧延後の冷却は  $A_{rs}$  変態温度以上の温度から行なう必要がある。これは、 $A_{rs}$  変態温度未満の温度では粗粒なフェライトやベーナイトが生成し始めてしまい低温韧性の低下をまねくからである。

冷却速度は  $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$  未満では微細ベーナイトならびに島状マルテンサイトが生成しないため強度の上昇が得られないため、 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$  以上とした。

捲取温度は  $250^{\circ}\text{C}$  以下で行う必要がある。その理由は  $250^{\circ}\text{C}$  を超えた温度で捲取ると、そのホットコイルの持つ自己頭熱により焼戻され必要な強度が得られない事と、 $20^{\circ}\text{C}/\text{sec}$  以上の冷速で冷却しても  $250^{\circ}\text{C}$  超で冷却を停止すると微細ベーナイトや島状マルテンサイトが得

られない事によるものである。

#### 【実施例】

本発明の実施例を比較例とともに第1表に示す。第1表の01～04に示すように本発明によれば良好な低温韧性と高強度が両立できるものである。

第1表

| No. | 成 分 (Wt%) |      |      |       |       |       | コイルサイズ<br>$12.5 \times 1270$ | コイル<br>冷速<br>( $\text{C}/\text{sec}$ ) | 捲取<br>温度( $^{\circ}\text{C}$ ) | パイプサイズ<br>$16'' \times 0.500''$  | 引張強さ<br>(kg/mm <sup>2</sup> ) | 母材韧性<br>$\Delta T_{\text{Re}} (\text{C})$ | 偏析  |
|-----|-----------|------|------|-------|-------|-------|------------------------------|--|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---|-----|
|     | C         | Si   | Mn   | Nb    | V     | Ti    |                              |  |                                |                                  |                               |   |     |
| 01  | 0.06      | 0.23 | 1.55 | 0.052 | 0.038 | 0.015 | $12.5 \times 1270$           | 35                                     | 160                            | $16'' \times 0.500''$            | ◎75                           | ◎-100                                     | 本発明 |
| 02  | 0.05      | 0.20 | 1.58 | 0.056 | -     | 0.015 | $12.9 \times 1079$           | 42                                     | 210                            | $13\frac{3}{8}'' \times 0.514''$ | ◎72                           | ◎-110                                     | 本発明 |
| 03  | 0.06      | 0.19 | 1.62 | 0.048 | 0.033 | 0.015 | $8.9 \times 792$             | 26                                     | 100                            | $9\frac{5}{8}'' \times 0.352''$  | ◎77                           | ◎-120                                     | 本発明 |
| 04  | 0.04      | 0.15 | 1.31 | 0.032 | 0.016 | 0.013 | $9.3 \times 1050$            | 32                                     | 140                            | $6\frac{5}{8}'' \times 0.375''$  | ◎64                           | ◎-130                                     | 本発明 |
| 05  | 0.03      | 0.14 | 0.86 | 0.049 | -     | -     | $9.3 \times 1050$            | 53                                     | 80                             | $6\frac{5}{8}'' \times 0.375''$  | ◎62                           | ◎-130                                     | 本発明 |
| 06  | 0.06      | 0.23 | 1.55 | 0.052 | 0.038 | 0.015 | $12.5 \times 1270$           | 16                                     | 500                            | $16'' \times 0.500''$            | ×54                           | ○-80                                      | 比較材 |
| 07  | 0.09      | 0.21 | 1.80 | 0.050 | 0.060 | 0.013 | $12.9 \times 1079$           | 14                                     | 540                            | $13\frac{3}{8}'' \times 0.514''$ | ◎64                           | ×-30                                      | 比較材 |
| 08  | 0.04      | 0.15 | 1.31 | 0.032 | 0.016 | 0.013 | $9.3 \times 1050$            | 15                                     | 480                            | $6\frac{5}{8}'' \times 0.375''$  | ×56                           | ○-80                                      | 比較材 |
| 09  | 0.18      | 0.18 | 1.62 | 0.044 | -     | -     | $12.9 \times 1079$           | 13                                     | 490                            | $13\frac{3}{8}'' \times 0.514''$ | ◎74                           | ×0  | 比較材 |

◎：良好 ○：やや良 ×：不良

母材韧性はシャルピー試験による評価

No.3, 04, 05, 08は3/4サイズシャルピー、その他は1/1サイズシャルピー

〔発明の効果〕

以上のごとく、本発明の鋼により電鍍钢管を製造すれば、合金元素を添加含有させず、管全体の熱処理無しで低温非性に優れた高強度電鍍钢管の製造が容易に可能となり、コスト、生産性の点でも非常に有利となる顕著な効果を示す。

代理人

谷山輝雄



本多小平



岸田正行



新郎興治

